

MANUFACTURING METHOD OF SEPARATOR FOR FUEL CELL

Patent number: JP2002198063
Publication date: 2002-07-12
Inventor: HASHIGUCHI SHOICHI; INAMURA MASAOKI
Applicant: MITSUBISHI CHEMICALS CORP
Classification:
- international: H01M8/02
- european:
Application number: JP20010316671 20011015
Priority number(s):

Abstract of JP2002198063

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a separator for a fuel cell, in which diffusion of graphite powder and a binder is uniform and, therefore, a uniform gas barrier property, conductivity, or the like can be realized with a comparatively small amount of the binder, in manufacturing the separator for the fuel cell by hot pressing the graphite powder and the binder.

SOLUTION: In manufacturing the separator for the fuel cell, graphite powder, after being wetted beforehand into an organic solvent, is mixed with a binder, and is pressure molded under heat.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-198063
(P2002-198063A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

テーマコード* (参考)

B 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-316671 (P2001-316671)

(22) 出願日 平成13年10月15日 (2001. 10. 15)

(31) 優先権主張番号 特願2000-317571 (P2000-317571)

(32) 優先日 平成12年10月18日 (2000. 10. 18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 橋口 正一

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社内

(72) 発明者 稲村 正昭

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社内

(74) 代理人 100103997

弁理士 長谷川 暁司

Fターム (参考) 5H026 AA02 BB01 BB02 BB03 BB08

CC03 CX07 EE06 EE18 HH00

HH01

(54) 【発明の名称】 燃料電池用セパレータの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 黒鉛粉末と結着材とを加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造するにおいて、黒鉛粉末と結着材との分散が均一であり、よって、比較的少量の結着材で均一なガスバリア性や導電性等を高性能に発現し得る、燃料電池用セパレータの製造方法を提供する。

【解決手段】 燃料電池用セパレータを製造するに当って、黒鉛粉末を予め有機溶剤に湿潤させた後に、黒鉛粉末と結着材とを混合し、加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 黒鉛粉末と結着材とを混合した後、加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造するにおいて、黒鉛粉末を予め有機溶剤に湿潤させることを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項2】 黒鉛粉末を有機溶剤に湿潤させるにおける有機溶剤の使用量を、黒鉛粉末100重量部に対して1～300重量部とする請求項1に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項3】 結着材を有機溶剤の溶液或いは分散液として用いる請求項1又は2に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項4】 有機溶剤の溶液或いは分散液における結着材の濃度を1～90重量%とする請求項3に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項5】 黒鉛粉末を湿潤させるにおける有機溶剤と、結着材の溶液或いは分散液における有機溶剤とを、近似の溶解度指数を有する有機溶剤とする請求項3又は4に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項6】 黒鉛粉末を湿潤させるにおける有機溶剤と、結着材の溶液或いは分散液における有機溶剤とを、同一の有機溶剤とする請求項3又は4に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項7】 結着材の使用量を黒鉛粉末100重量部に対して1～60重量部とする請求項1乃至6のいずれかに記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項8】 結着材として熱硬化性樹脂又は／及び熱可塑性樹脂を用いる請求項1乃至7のいずれかに記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項9】 結着材としてゴム又は／及び熱可塑性エラストマーを用いる請求項1乃至7のいずれかに記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項10】 黒鉛粉末の平均粒径が1～100 μ mである請求項1乃至9のいずれかに記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項11】 加熱下に加圧成形時に、セパレータ表面に反応ガス流路用溝を形成させる請求項1乃至10のいずれかに記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池用セパレータの製造方法に関し、更に詳しくは、黒鉛粉末と結着材とを加熱下に加圧成形する、燃料電池用セパレータの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、資源問題や環境問題等に応えた発電システムとして、水素と酸素の反応を利用した燃料電池が注目され、様々な分野での実用化が検討されている。その燃料電池の基本構造は、電解質を多孔質正負電極板でサンドイッチし、その両外側に、ガスバリア性、

導電性の板状セパレータを設けたセルを数十～数百セル積層させた構造のものであり、代表的には、水素及び空気等の反応ガス流路としての溝を、各正負電極板のセパレータ側表面に刻設したリブ付電極方式と、各セパレータの表面に刻設したリブ付セパレータ方式等があり、そのセパレータは、主として、黒鉛粉末を、フェノール樹脂を結着材として加熱下に加圧成形することにより製造されている。

【0003】 しかしながら、従来の燃料電池用セパレータは、セパレータとしてのガスバリア性や導電性等の性能面から結着材を多量に用いることができないことから、黒鉛粉末と結着材との分散が不均一となり易く、それにより、セパレータとしての性能の均一性が損なわれるという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、黒鉛粉末と結着材とを加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造するにおける前記問題を解決すべくなされたものであって、従って、本発明は、黒鉛粉末と結着材とを加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造するにおいて、黒鉛粉末と結着材との分散が均一であり、よって、比較的少量の結着材で均一なガスバリア性や導電性等を高性能に発現し得る、燃料電池用セパレータの製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、黒鉛粉末と結着材とを混合した後、加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造するにおいて、黒鉛粉末を予め有機溶剤に湿潤させる、燃料電池用セパレータの製造方法、を要旨とする。

【0006】

【発明の実施の形態】 本発明の燃料電池用セパレータの製造方法において、黒鉛粉末としては、例えば、鱗片状、粒状、塊状、土状等の天然黒鉛、膨張黒鉛、又は、石油コークスやピッチコークス等を主原料とし、混捏、成形、焼成、黒鉛化により製造された塊状等の人造黒鉛等を、必要に応じて粉碎したものが用いられる。

【0007】 又、本発明における黒鉛粉末としては、導電性、電池性能等の面から、灰分が、1%以下のものが好ましく、0.5%以下のものが特に好ましい。又、アルカリ金属及びアルカリ土類金属及び遷移金属の含有量が、500ppm以下のものが好ましく、100ppm以下のものが特に好ましい。

【0008】 又、セパレータとしたときの表面平滑性、ガスバリア性、及び電池特性等の面から、揮発分が、2%以下のものが好ましく、1%以下のものが特に好ましい。又、固定炭素が、98%以上のものが好ましく、99%以上のものが特に好ましい。

【0009】 更に、本発明における黒鉛粉末としては、セパレータ性能等の面から、最大粒径が、1,000 μ

m以下のものが好ましく、500 μ mのものが更に好ましく、300 μ mのものが特に好ましい。又、セパレータ成形性や性能等の面から、微粉を含まないのものが好ましい。従って、平均粒径としては、1~100 μ mであるのものが好ましく、3~70 μ mであるのものが更に好ましく、5~50 μ mであるのものが特に好ましい。

【0010】又、本発明の燃料電池用セパレータの製造方法において、結着材としては、特に限定されるものではなく、飽和ポリエステル樹脂、スチレン-アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、アクリル樹脂、フッ素樹脂、フェノキシ樹脂、ウレタン樹脂等の熱可塑性樹脂、及び、ジアリルフタレート樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂等の熱硬化性樹脂等の樹脂、天然ゴム（イソプレングム）、及び、ブタジエンゴム、イソプレングム、クロロプレングム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、ブチルゴム、エチレンプロピレングム、ウレタンゴム、弗素ゴム、珪素ゴム等の合成ゴム等のゴム、並びに、スチレン系熱可塑性エラストマー、ウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー等の熱可塑性エラストマー等を用いることができる。中で、ノボラック樹脂、レゾール樹脂、及びそれらの変性樹脂等のフェノール樹脂、ポリオレフィン樹脂、又は、ブタジエンゴム、イソプレングム、スチレンブタジエンゴム、及びブチルゴム等のゴム、スチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー等の熱可塑性エラストマー、或いは、これらの樹脂やゴム、エラストマー等の混合物が好ましい。

【0011】ここで、ノボラック樹脂は、例えば、フェノール、*o*-クレゾール、*m*-クレゾール、*p*-クレゾール、2,5-キシレノール、3,5-キシレノール、*o*-エチルフェノール、*m*-エチルフェノール、*p*-エチルフェノール、*p*-ロピルフェノール、*n*-ブチルフェノール、*tert*-ブチルフェノール、1-ナフトール、2-ナフトール、4,4'-ビフェニルジオール、ビスフェノールA、ピロカテコール、レゾルシノール、ハイドロキノン、ピロガロール、1,2,4-ベンゼントリオール、フロログリシノール等のフェノール類の少なくとも1種を、酸触媒下、例えば、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ベンズアルデヒド、フルフラール等のアルデヒド類、又は、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン類、の少なくとも1種と重縮合させた樹脂であり、又、レゾール樹脂は、ノボラック樹脂の重縮合に

おける酸触媒に代えてアルカリ触媒を用いる以外は同様にして重縮合させた樹脂である。

【0012】本発明における結着材としての前記フェノール樹脂としては、ノボラック樹脂が好ましく、特に、硬化剤を用いてセパレータの加熱下の加圧成形時に硬化させるのが好ましく、その硬化剤としては、例えば、代表的には、ヘキサメチレンテトラミン、及び、官能基としてメチロール基、アルコキシメチル基、アセトキシメチル基等を少なくとも2個有するアミノ化合物、具体的には、メトキシメチル化メラミン等のメラミン誘導体、ベンゾグアナミン誘導体、グリコールウリル誘導体、並びに、尿素樹脂誘導体、レゾール樹脂等が挙げられる。尚、これらの硬化剤は、樹脂との合計量に対して、通常5~15重量%、好ましくは5~10重量%の量で用いられる。

【0013】本発明の燃料電池用セパレータの製造方法において、前記黒鉛粉末と前記結着材との混合は、例えば、両者を、或いは更に硬化剤、架橋剤等を加えて、タンブラーブレンダー、リボンブレンダー、V型ブレンダー、ヘンシェルミキサー、スーパーミキサー等の混合機により均一に混合するか、或いは、一軸又は二軸押出機、ロール、バンバリーミキサー、ニーダー、ブラベンダー等の混練機により混合、混練することによりなされる。

【0014】本発明においては、この混合時、前記黒鉛粉末を予め有機溶剤に湿潤させることを必須とし、黒鉛粉末を予め有機溶剤に湿潤させない場合には、本発明の目的を達成できないこととなる。

【0015】又、有機溶剤に湿潤させた黒鉛粉末を前記結着材と混合するに当たっては、湿潤させた黒鉛粉末を、適宜加熱、加圧したり、結着材をそのガラス転移点又は融点以上に加熱する等して混合することもできるが、結着材を有機溶剤の溶液又は分散液として用いるのが好ましい。

【0016】尚、その際、黒鉛粉末の湿潤、及び結着材の溶液又は分散液に用いられる有機溶剤としては、例えば、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等のアルカン類、シクロペンタン、シクロヘキサン、シクロヘプタン、シクロオクタン等のシクロアルカン類、エタノール、プロパノール、ブタノール、アミルアルコール、ヘキサノール、ヘプタノール、オクタノール、デカノール、ウンデカノール、ジアセトンアルコール、フルフリルアルコール、ベンジルアルコール等のアルコール類、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、メチルセロソルブアセテート、エチルセロソルブアセテート等のセロソルブ類、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート

ト、プロピレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジメチルエーテル等のプロピレングリコール類、アセトン、メチルアミルケトン、シクロヘキサノン、アセトフェノン等のケトン類、ジオキサン、テトラヒドロフラン等のエーテル類、酢酸ブチル、酢酸アミル、酪酸エチル、酪酸ブチル、ジエチルオキサレート、ピルビン酸エチル、エチル-2-ヒドロキシブチレート、エチルアセトアセテート、乳酸メチル、乳酸エチル、3-メトキシプロピオン酸メチル等のエステル類、クロロホルム、塩化メチレン、テトラクロロエタン等のハロゲン化炭化水素類、ベンゼン、トルエン、キシレン、クレゾール等の芳香族炭化水素類、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等の高極性溶剤類等が挙げられる。

【0017】中で、前記結着材の溶液或いは分散液における有機溶剤としては、結着材を溶解させ得るものが好ましく、溶解度指数が結着材と近似するものが好ましい。例えば、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂に対してはアルコール類が、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂、及びゴム、熱可塑性エラストマーに対しては芳香族炭化水素類が、それぞれ好ましい。

【0018】更に、前記黒鉛粉末を湿潤させるにおける有機溶剤と、前記結着材の溶液或いは分散液における有機溶剤とを、共沸性を有するものとするのが好ましく、近似の溶解度指数を有するもの、例えば、J. H. Hildebrandの溶解度指数(δ)の差が15%以内、好ましくは10%以内、更に好ましくは8%以内のもの、とするのが更に好ましく、同一の有機溶剤とするのが特に好ましい。

【0019】又、前記黒鉛粉末を前記有機溶剤に湿潤させるにおける有機溶剤の使用量を、黒鉛粉末100重量部に対して1~300重量部とするのが好ましく、又、前記有機溶剤の溶液或いは分散液における前記結着材の濃度を1~90重量%とするのが好ましい。

【0020】尚、前記結着材の硬化剤、架橋剤等を用いる場合は、硬化剤、架橋剤等を、結着材、又はその有機溶剤溶液或いは分散液に混合する方法、黒鉛粉末、又はその有機溶剤湿潤物に混合する方法、有機溶剤の溶液或いは分散液或いは湿潤物として混合する方法等のいずれの方法によってもよいが、黒鉛粉末の有機溶剤湿潤物に添加して用いるのが好ましい。

【0021】本発明において、結着材の使用量は、黒鉛粉末100重量部に対して1~60重量部とするのが好ましく、1~30重量部とするのが更に好ましく、熱硬化性樹脂では5~30重量部とするのが特に好ましく、又、熱可塑性樹脂、及びゴム、熱可塑性エラストマーでは1~30重量部とするのが特に好ましく、就中、1~20重量部とするのが好ましい。結着材の使用量が前記範囲未満では、得られるセパレータの機械的強度等が劣る傾向となり、一方、前記範囲超過では、セパレータの

導電性等の性能が損なわれる傾向となる。

【0022】尚、前記混合において、得られる混合物は湿潤状、ペースト状、或いは塊状となり、後述する加熱下の加圧成形に当たり該混合物を適宜加熱乾燥させる。その際の加熱温度は、用いた有機溶剤を蒸発させ得、且つ、結着材が変質しない温度であればよいが、通常は300℃程度以下、好ましくは200℃程度以下の温度とし、混合物中の有機溶剤の含有量が好ましくは1重量%以下となるまで乾燥させる。

【0023】又、前記加熱乾燥後の混合物は、通常、不均一な粒状又は塊状化するので、その粒状物又は塊状物を、例えば、ミキサー、ジョークラッシャー、ジャイレートリークラッシャー、ロールミル、サンブルミル、ジェットミル、ハンマーミル、インペラブレーカー等により、最大粒径が好ましくは3mm未満となるように粗粉砕する。

【0024】この粉砕物を、圧縮成形機等により、熱硬化性樹脂を結着材とする場合、及び、熱可塑性樹脂、ゴム、熱可塑性エラストマーを結着材としそれらを架橋させる場合には、該結着材が硬化、架橋する温度以上で分解しない温度以下の温度、又、熱可塑性樹脂、ゴム、熱可塑性エラストマーを架橋させないで結着材とする場合には、該結着材が熔融する温度以上で分解しない温度以下の温度、例えば、好ましくは50~400℃、更に好ましくは100~350℃の温度の加熱下、好ましくは20~400MPa、更に好ましくは40~300MPaの圧力で加圧成形することにより、通常、縦及び横の長さが各々50~500mm、厚さが1~10mm程度の所望の板状のセパレータを製造する。

【0025】その際、例えば、フェノール樹脂を結着材とする場合においては、ノボラック樹脂の場合は硬化剤を用いたとき、及び、レゾール樹脂の場合は硬化剤を用いずとも、硬化反応が生じ、硬化物となる。又、架橋剤を添加した熱可塑性樹脂、ゴム、熱可塑性エラストマーを結着材とする場合においては、架橋反応が生じ、架橋物となる。

【0026】尚、本発明において、加熱下に加圧成形するとは、圧縮成形はもとより、トランスファー成形、射出圧縮成形、及び射出成形等をも包含するものとするが、実用的には、生産性の面からは射出成形が好ましいが、成形条件のコントロールのし易さ、及びセパレータ物性等の面から圧縮成形が好ましい。

【0027】又、前記加圧成形において、金型表面に平行させた多数の直線状等の突条を刻設しておくことにより、板状セパレータの片表面或いは両表面にその直線状等の突条に対応した反応ガス流路用溝を形成させることができる。

【0028】本発明によれば、得られる燃料電池用セパレータは、黒鉛粉末と結着材との分散が均一となり、よって、比較的少量の結着材でも両者の親和性が増し、嵩

密度、導電性等が優れると共に、曲げ強度等の機械的特性をも向上させることができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り以下の実施例に限定されるものではない。

【0030】実施例1

平均粒径 $20\mu\text{m}$ の天然黒鉛粉末 500g にヘキサメチレンテトラミン 3.5g を添加し、更にエタノール 79g を加えて5分間混合して黒鉛粉末を湿潤させた後、市販のノボラック樹脂（遊離フェノール等の揮発分含有量が1重量%以下。）の50重量%エタノール溶液 100g を加え、双腕式ニーダー中で1時間混合、混練した後、ニーダーから取り出して室温で2時間保持し、次いで、 70°C で30分間加熱、乾燥させた。引き続き、得られた混練物を、ミキサー中で2分間粉碎して16メッシュ（目開き 1mm ）の篩にかける操作を繰り返すことにより、全量が 1mm 以下となるように粉碎した後、 250°C の温度、 98MPa の圧力下で5分間プレス成形し、 60°C まで冷却後除圧することにより、縦及び横の長さ各々 100mm 、厚さ 5mm の板状の燃料電池用セパレータを製造した。

【0031】得られたセパレータは、目視及び顕微鏡による黒鉛粉末とノボラック樹脂の分散状態は均一で、その嵩密度は $1.98\text{g}/\text{cm}^3$ であり、又、4端子法抵抗測定器（三菱化学社製「ローレスタMP」）により測定した表面抵抗値は、 $7\Omega/\square$ であった。

【0032】実施例2

平均粒径 $20\mu\text{m}$ の天然黒鉛粉末 500g にトルエン 87g を加えて5分間混合して黒鉛粉末を湿潤させた後、市販のスチレンブタジエンゴム 10g をトルエン 52.2g に溶解させた溶液を加え、双腕式ニーダー中で1時間混合、混練した後、ニーダーから取り出して室温で2時間保持し、次いで、 70°C で30分間加熱、乾燥させた。引き続き、得られた混練物を、ミキサー中で2分間粉碎して16メッシュ（目開き 1mm ）の篩にかける操作を繰り返すことにより、全量が 1mm 以下となるように粉碎した後、 150°C の温度、 98MPa の圧力下で5分間プレス成形し、 60°C まで冷却後除圧することにより、縦及び横の長さ各々 100mm 、厚さ 5mm の板状の燃料電池用セパレータを製造した。

【0033】得られたセパレータは、目視及び顕微鏡による黒鉛粉末とスチレンブタジエンゴムの分散状態は均一で、その嵩密度は $1.98\text{g}/\text{cm}^3$ であり、又、4端子法抵抗測定器（三菱化学社製「ローレスタMP」）により測定した表面抵抗値は、 $8\Omega/\square$ であった。

【0034】実施例3

平均粒径 $13\mu\text{m}$ の天然黒鉛粉末 500g にトルエン 87g を加えて5分間混合して黒鉛粉末を湿潤させた後、市販のスチレンブタジエンブロック共重合体（スチレン含有率約30重量%）の水素添加誘導体であるスチレン系熱可塑性エラストマー 25g をトルエン 100g に溶解させた溶液を加え、双腕式ニーダー中で1時間混合、混練した後、ニーダーから取り出し、 130°C で5時間加熱、乾燥させた。引き続き、得られた混練物を、ミキサー中で1分間粉碎して16メッシュ（目開き 1mm ）の篩にかける操作を繰り返すことにより、全量が 1mm 以下となるように粉碎した後、 180°C の温度、 98MPa の圧力下で5分間プレス成形し、 60°C まで冷却後除圧することにより、縦及び横の長さ各々 100mm 、厚さ 5mm の板状の燃料電池用セパレータを製造した。

【0035】得られたセパレータは、目視及び顕微鏡による黒鉛粉末とスチレン系熱可塑性エラストマーの分散状態は均一で、その嵩密度は $2.08\text{g}/\text{cm}^3$ であり、又、4端子法抵抗測定器（三菱化学社製「ローレスタMP」）により測定した表面抵抗値は、 $4\Omega/\square$ であった。又、得られたセパレータから、長さ 100mm 、幅 10mm の寸法に切り出した厚さ 5mm の試験片を用い、JIS K7171に準拠して、支点間距離を 80mm 、試験速度を $5\text{mm}/\text{分}$ として、セパレータの板面に圧子を当てて荷重をかけることにより測定した最大曲げ応力は 26MPa 、最大曲げ応力時のたわみは 1.6mm であった。

【0036】比較例1

天然黒鉛粉末をトルエンで湿潤させずに、その 500g にスチレン系熱可塑性エラストマー 25g をトルエン 100g に溶解させた溶液を加えた外は、実施例3と同様にして燃料電池用セパレータを製造した。得られたセパレータは、目視及び顕微鏡による黒鉛粉末とスチレン系熱可塑性エラストマーの分散状態は実施例3に較べて均一性がやや劣り、その嵩密度は $2.03\text{g}/\text{cm}^3$ であり、表面抵抗値は $5\Omega/\square$ であった。又、最大曲げ応力は 21MPa 、最大曲げ応力時のたわみは 0.9mm であった。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、黒鉛粉末と結着材とを加熱下に加圧成形して燃料電池用セパレータを製造するにおいて、黒鉛粉末と結着材との分散が均一であり、よって、比較的少量の結着材で均一なガスバリア性や導電性等を高性能に発現し得る、燃料電池用セパレータの製造方法を提供することができる。